

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
Please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

(19)

JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07225790 A**

(43) Date of publication of application: **22.08.95**

(51) Int. Cl.

G06F 17/50

H01L 33/00

(21) Application number: **06039273**

(71) Applicant: **KOITO MFG CO LTD**

(22) Date of filing: **15.02.94**

(72) Inventor: **MACHIDA TSUTOMU**

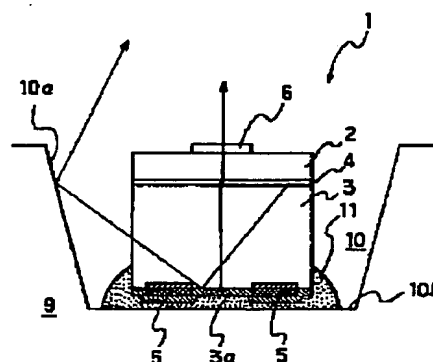
**(54) OPTICAL DESIGNING METHOD FOR LIGHTING
FIXTURE USING LIGHT EMITTING ELEMENT**

(57) Abstract:

PURPOSE: To enable a detailed distribution of luminous intensity control by modeling the internal structure of a light emitting element, dividing irradiation light into direct light and reflection light and reflecting the simulation result of a distribution of luminous intensity distribution on the shape design of a lens step by ray tracing.

CONSTITUTION: By modeling the shapes and characteristics of a chip part 1, a chip reflector 10 and a lens part as for the internal structure of an LED element, the irradiation light of the LED element is divided into the direct light by the chip part 1 and the reflection light by the chip reflector 10 and an unknown constant required for a modeling is preliminarily stipulated by an observation. At the time, as for the reflection light by the chip reflector 10, the reflection intensity is modeled by the addition expression of the intensity of a directional reflection component along a reflection direction and the intensity of a complete diffuse reflection component. The state that the direct light emitting from the chip part 1 and the reflection light by a chip reflector 10 transmit a lens part and a lens step is simulated by ray tracing and a correction is added to the lens step.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



13-3

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-225790

(43) 公開日 平成7年(1995)8月22日

(51) Int. Cl.⁶

G 0 6 F 17/50

H 0 1 L 33/00

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

M

7623-5L

G 0 6 F 15/60

4 0 0 K

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平6-39273

(22) 出願日

平成6年(1994)2月15日

(71) 出願人 000001133

株式会社小糸製作所

東京都港区高輪4丁目8番3号

(72) 発明者 町田 勉

静岡県清水市北脇500番地 株式会社小糸

製作所静岡工場内

(74) 代理人 弁理士 小松 祐治

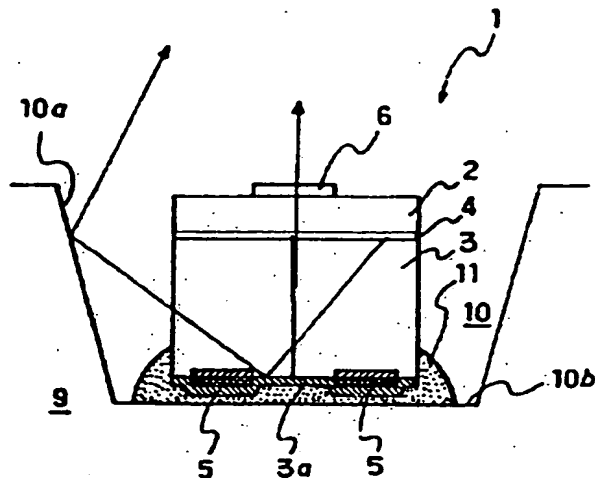
モデル等

(54) 【発明の名称】 発光素子を使った灯具の光学設計方法

(57) 【要約】

【目的】 発光素子を使った灯具において精度の高い配光設計を行う。

【構成】 LED素子の内部構造についてチップ部1、チップリフレクタ(凹部10)、レンズ部15の形状や特性をモデル化することによって、LED素子の照射光をチップ部1による直接光とチップリフレクタによる反射光とに区分するとともに、モデル化に必要な未知定数を実測によって規定する。そして、レンズステップ16の原形状をその透過光の狙い方向や拡散角に基づいて粗い精度で決め、チップ部1から発光する直接光やチップリフレクタによる反射光がレンズ部15やレンズステップ16を透過する様子を光線追跡によりシミュレートするとともに、配光分布を求めてこれが所望の分布になるか否かについて評価し、その結果に応じてレンズステップ16の形状に修正を加えて所望の配光分布を得る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 発光素子とその前方に配置されるレンズステップとを有する灯具について発光素子から出てレンズステップを透過する光の配光シミュレーション結果をレンズステップの形状設計にフィードバックするようにした発光素子を使った灯具の光学設計方法であって、

(イ) 先ず、発光素子の内部構造についてチップ部及び／又はチップ部の周囲に設けられる反射部及び／又はチップ部を保護するレンズ部の形状や特性をモデル化することによって、発光素子の照射光をチップ部による直接光とチップ部の周囲に設けられる反射部による反射光とに区分するとともに、モデル化に必要な未知定数を実測によって予め規定しておき、(ロ) レンズステップの原形状をその透過光の狙い方向や拡散角に基づいて決め、

(ハ) 発光素子の内部から発光してそのレンズ部、そしてレンズステップを通した光の光線追跡を行ってその結果に応じてレンズステップの形状に修正を施した後、

(ニ) 配光分布を求めてこれが所望の分布になるか否かについて評価し、その結果に応じてレンズステップの形状に修正を施し、(ホ) 所望の配光分布が得られるまで(ハ)、(ニ)の手順を繰り返す、ことを特徴とする発光素子を使った灯具の光学設計方法。

【請求項2】 請求項1の発光素子を使った灯具の光学設計方法において、手順(イ)の反射光についてはその反射強度を反射方向に沿う指向性反射成分の強度と完全拡散成分の強度との加算式によってモデル化するようにしたことを特徴とする発光素子を使った灯具の光学設計方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、発光素子を使った灯具において精度の高い配光設計を行うことができる新規な光学設計方法を提供しようとするものである。

【0002】

【従来の技術】 近時、LED (Light Emitting Diode) はその高光束化が進み、白熱電球に比べて長寿命、省電力、低発熱量等の点で有利であることから室内外に亘る各種の表示装置に使用されている。

【0003】 例えば、LEDランプの車輛用灯具への適用例としては、後続車の追突事故防止対策として設けられるハイマウントストップランプや、リヤサイドマーカーランプ等を挙げることができる。

【0004】 図10は、ハイマウントストップランプの構成例を概略的に示す垂直断面図である。

【0005】 ハイマウントストップランプaは凹部を有するレンズ体bを有し、該レンズ体bの開口をカバー体cによって覆うことによって形成される灯具空間d内にLED素子e、e、・・・(図ではその一つだけを示す。)が横一列に配置された基板fが配置された構成と

なっている。

【0006】 そして、レンズ体bの内面のうちLED素子e、e、・・・に対向した面にはLED素子e、e、・・・の発光光線を制御するためのレンズステップg、g、・・・(図ではその一つだけを示す。)が形成されており、これらのレンズステップについてはランプの配光分布が所定の配光規格に適合するように光学設計が行われる。

【0007】 このような灯具の配光設計にあたっては、LED素子e、e、・・・の発光源であるチップ部hをほぼ点光源とみなしてLED素子eから出た光について光線追跡が行われ、レンズステップg、g、・・・の形状設計による配光制御に主たる関心が向けられる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、従来の光学設計方法にあつては、LED素子の内部構造について考慮しておらず、LED素子から射出した後の光だけを測定して解析しているため、詳細な配光設計を行うことが困難であり、配光分布において光量の無駄が生じてしまうという問題がある。

【0009】 図11(a)はLED素子eの構造を示すものである。

【0010】 LED素子eは、その内部にチップ部hを有し、該チップ部hが樹脂製のレンズ部iによって保護されている。そして、チップ部hはリードフレームj、j'の一方jの凹部kに取り付けられており、凹部kの内周面はチップ部hからの光に対する反射面としての機能をもっている。

【0011】 チップ部hは、その大きさgが凹部kやレンズ部iの大きさに比べて無視し得る程には小さくないため、配光シミュレーションにおいてチップ部hの形状やリードフレームjの凹部kの内周面での反射光の影響を精度良く処理することが困難である。

【0012】 また、LED素子eの光度分布は、光軸回りに略回転対称性を有するため、球面レンズや魚眼レンズステップを使った従来の光学設計方法では、回転対称性を有しない光度分布を精度良く得ることが困難である。

【0013】 図11(b)は、LED素子の光軸に直交し、かつ互いに直交する2軸A-A及びB-Bに位置座標軸を設定するとともに、これら2軸に直交する軸CDを光度軸をとり等カンデラ曲線によって光度分布を概略的に表したものである。

【0014】 図示するようにLED素子の光度分布は円錐状に近い分布であり、光軸に近い中央部において光度が高く、光軸から離れて周辺部に行くにつれて光度が低くなっていく。

【0015】 図12及び図13はこのようなLED素子を使った従来の灯具の光度分布を示すものである。尚、図12は配光パターン鉛直線に沿う照射角度を縦軸に

3

とり（「UP」が上方、「DW」が下方を示す。）、光度軸CDを横軸にとって両者の関係を示しており、また、図13は配光パターンの水平線に沿う照射角度を横軸にとり（「RH」が右方、「LF」が左を示す。）、光度軸CDを縦軸にとって両者の関係を示している。これらの図において、実線で示すグラフ曲線が光度分布特性を示し、1点鎖線で示すグラフ曲線が規格で定められた特性を示している。

【0016】図示するように、従来のように粗い光学設計方法ではLED素子の光度分布特性がそのまま配光パターンの光度分布に反映されてしまうため、水平線や鉛直線に近接したところで光度が高く、周辺部にいくにつれて光度が低下していく傾向がみられる。よって、図に斜線を付した領域では光度が規格値を越えてしまい光量に無駄が生じることになる。

【0017】以上のように、発光素子の内部構造に立ち入ることなくレンズステップの配光予測を行うには精度上の限界がある。

【0018】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明は上記した課題を解決するために、発光素子とその前方に配置されるレンズステップとを有する灯具について発光素子から出てレンズステップを透過する光の配光シミュレーション結果をレンズステップの形状設計にフィードバックするようにした発光素子を使った灯具の光学的設計方法であって、以下の（イ）乃至（ホ）の手順により灯具の光学設計を行うものである。

【0019】（イ）まず、発光素子の内部構造についてチップ部及び／又はチップ部の周囲に設けられる反射部及び／又はチップ部を保護するレンズ部の形状や特性をモデル化することによって、発光素子の照射光をチップ部による直接光とチップ部の周囲に設けられる反射部による反射光とに区分するとともに、モデル化に必要な未知定数を実測によって予め規定しておく、（ロ）レンズステップの原形状をその透過光の狙い方向や拡散角に基づいて決め、（ハ）発光素子の内部から発光してそのレンズ部、そしてレンズステップを通した光の光線追跡を行ってその結果に応じてレンズステップの形状に修正を施した後、（ニ）配光分布を求めてこれが所望の分布になるか否かについて評価し、その結果に応じてレンズステップの形状に修正を施し、（ホ）所望の配光分布が得られるまで（ハ）、（ニ）の手順を繰り返す。

【0020】

【作用】本発明によれば、発光素子の内部構造について実測に裏付けられたモデル化を行って発光素子の照射光を直接光と反射光とに区分し、これらの光についての光線追跡や配光分布のシミュレーション結果をレンズステップの形状設計に反映させることによって、詳細な配光制御を行うことができる。

【0021】よって、LED素子のように光軸回りに略

4

回転対称性を有する光度分布をもつ発光素子を使って回転対称性を有しない配光分布を得ようとする場合でも発光素子の光量を効率的に利用して所望の配光分布を得ることができる。

【0022】

【実施例】以下に、本発明発光素子を使った灯具の光学設計方法を図1乃至図9に従って説明する。

【0023】本発明では、LED素子の内部構造、つまり、チップ部の形状や、リードフレームの凹部により形成される反射鏡（以下、「チップリフレクタ」という。）、チップ部を保護している樹脂製レンズ部の特性や形状を考慮してこれらをモデル化するとともに、実測により裏付けられたモデルに基づいて配光予測を行なうことによって、配光制御の高精度化を図ることを目的としている。

【0024】チップ部の材質にはGa-Al-As系、In-Ga-Al-P系のもの等が知られており、例えば、図1に示すダブルヘテロ構造のチップ部1はn型クラッド層2とp型クラッド層3との間に発光層4が挟まれた構造になっている。

【0025】そして、p型クラッド層3の一端面3aがダイボンディング側の面とされており、金系材料を用いてオーミックコンタクトによる電極5、5、・・・が形成されている。

【0026】6はワイヤボンディング側の金系電極であり、n型クラッド層2の端面に部分的に形成されている。

【0027】このようなチップ部1をモデル化するには、その発光面の形状や発光面の輝度分布によって分類する方法がある。前者の場合にはチップ構造が主要因となり、また、後者については材質の特性が主要因となる。例えば、図2に示すように発光層4を含む明るい部分7とそれ以外の暗い部分8とに2分した場合に、暗い部分8の材質が光を通すか全く光を通さないか等によってチップ部1を数種類に分類することができる。

【0028】上記のモデル化はチップ部1の直接光の解析にあたって前提となるものであるが、この他にチップリフレクタによる反射光の影響を考慮する必要がある。

【0029】9はリードフレームであり、その凹部10内に上記チップ部1が銀ペースト11を用いたダイボンディングにより固定される。尚、凹部10の内周面10aがチップリフレクタの反射面としての作用を有している。

【0030】図では、チップ部1の取付面10bが平坦面とされ、該取付面10bに対して内周面10aが所定の傾斜角をもって傾斜している例を示している。

【0031】チップリフレクタによる反射強度については、下式のように数値化することができる。

【0032】

【数1】

5

$$I = I_0 \cdot (R \cdot \cos^m \theta + (1-R) \cdot \cos \phi)$$

6

【0033】尚、数1における諸量の定義は下表1に示すとおりである。 * 【0034】

* 【表1】

記号	意味
I	反射光線の強度
I ₀	入射光線の強度
R	正反射係数
m	指向性拡散反射係数
θ	反射光線の正反射方向に対する角度
φ	反射光線の反射面法線方向に対する角度

【0035】〔数1〕式において右边第1項は指向性反射成分の強度を示し、右边第2項は完全拡散反射成分の強度を示している。

【0036】図3は〔数1〕をグラフ化したものであり、内周面10aに固定した位置座標Xを設定してこれを横軸とし、それ上の特定の点を原点Oとしてチップ部1から原点Oに入射した後の反射光の強度Iを縦軸にと

って強度分布を示したものである。
【0037】原点Oを通り右上りに傾斜した半直線L₁が入射光線方向指示線を示し、原点Oを通り左上りに傾斜した半直線L₀が反射光線方向指示線を示している。

【0038】実線で示すグラフ曲線12が反射光の強度分布を表しており、該グラフ曲線12上に点Pをとった場合に、線分OPが半直線L₀に対してなす角度がθであり、また、線分OPが縦軸に平行な直線に対してなす角度がφである（反射面の法線はグラフの縦軸に平行である。）。

【0039】半直線L₀に沿って花卉状に延びるグラフ曲線13（1点鎖線で示す。）が指向性反射成分の強度分布を示し、原点Oを通り縦軸に平行な直線上に中心を有しかつ原点を通る円状のグラフ曲線14（破線で示す）が完全拡散反射成分の強度分布を示しており、両グラフ曲線の合成によってグラフ曲線12が得られる。つまり、グラフ曲線12上の点Pでの反射光線の強度は線分OPとグラフ曲線13、14とのそれぞれの交点における強度を加算した値に等しい。

【0040】〔数1〕式のうち未知定数はRとmであり、これらは実測により決定される。即ち、これらは複数個のLED素子について得られる測定値に基づいて統計的手法により決定することができる。

【0041】チップ部1の直接光やチップリフレクタの反射光は樹脂製のレンズ部を通して外部に照射されるので、樹脂の屈折率や屈折境界面の形状が必要である。

【0042】図4はレンズ部15の形状を概略的に示すものであり、LED素子の光軸と屈折境界面との交点を原点Oとして光軸に直交する軸（これをx軸とする。）を設定した場合に、屈折境界面においてx₁の範囲に示す近軸領域では球面状とされているため近い近似ではこれを球面とみなすことができるが、x₁ < x < x₂の範囲に示す周辺領域では一般に非球面となる。よって、この領域の正確な形状データを用いるようにすれば、より高精度な解析を行い、現象に忠実に設計を実現することができる。

【0043】以上のようなLED素子の内部構造に関するモデリングを行った後にレンズステップの設計を行うことになるが、光軸回りに略向軸対称性を有するLED素子の光度分布を配光規格に定められた配光パターンに適合させるには、レンズステップの形状設計において基本的に非球面の光学設計技術が必要であり、1つのLED素子に対向するレンズステップの数が多いほど光量の無駄を少なくすることができる。

【0044】図5は1つのLED素子に対して9つで組みのレンズステップを設けた例を示すものである。

【0045】レンズステップ16はセグメント16A乃至16Iから構成されており、各セグメントの透過光はその狙い方向がそれぞれ異なっている。

【0046】図6はレンズステップ16の遠方に配置されたスクリーン上に映し出されるセグメント16A乃至16Iのそれぞれのパターン17A乃至17Iを概略的に示すものであり、H-H線が水平線を示し、V-V線が鉛直線を示しており、両線の交点HVはLED素子の光軸の延長線とスクリーン面との交点である。

【0047】全体のパターンの中央にセグメント16Eのパターン17Eが位置し、その周囲にそれ以外のパターンが配置されている。

【0048】これらセグメントについての形状設計の段階では、上記のように内部構造がモデル化されたLED素子の照射光に関してセグメント毎の光線追跡がなされ、それから配光シミュレーションが行われる。

【0049】図7はレンズステップ16の設計の手順を示すものであり、そのソフトウェアはCAD (Computer Aided Design) システムに組み込まれている。

【0050】最初のステップS1ではセグメントに関するパラメータ値を入力する。つまりセグメントの透過光の狙い方向や拡散角を狙い精度でもって指定する。

【0051】次ステップS2では、上記の設計要求を満たすようにCADシステムによりセグメントの形状設計を行う。

【0052】そして、ステップS3で光線追跡を行い、セグメントが予定した光学的作用を有するか否かを判断し、修正を要するならばステップS1に戻る。

【0053】ステップS4ではセグメントに関する光度分布を評価し、修正を要する場合にはステップS1に戻る。

【0054】以上のステップS1乃至S4に至る手順は全てのセグメントについて行われ、繰り返しの試行により最初の粗い設計から詳細な設計へと進んでいく。

【0055】そして、ステップS5ではレンズステップ16による配光パターンが配光規格に対して適切なものであるか否かを判断する。即ち、セグメントに係る等照度曲線の総和を求めてその分布傾向を評価し、満足すべき結果が得られた場合には次ステップS6に進み、不満足な結果が得られた場合にはステップS1に戻ってパラメータ値に修正を加える。

【0056】ステップS6では全セグメントについてレンズステップ面を結合してCAM (Computer Aided Manufacturing) 用データを生成、加工装置に送出する。

【0057】図8及び図9は以上の過程を経て設計されたハイマウントストップランプの配光分布を示すものである。尚、図8は配光パターンの鉛直線に沿う照射角度を縦軸にとり（「UP」が上方、「DW」が下方を示

す。）、光度軸CDを横軸にとって両者の関係を示しており、また、図9は配光パターンの水平線に沿う照射角度を横軸にとり（「RH」が右方、「LF」が左を示す。）、光度軸CDを縦軸にとって両者の関係を示している。これらの図において、実線で示すグラフ曲線が光度分布特性を示し、1点鎖線で示すグラフ曲線が規格で定められた特性を示している。

【0058】グラフ曲線はいずれも水平線や鉛直線に近接したところで平坦になっており、それから周辺部に行くにつれて光度が大きく減衰していくという傾向をもっている。よって、LED素子の光量を効率的に利用して配光規格の光度分布に近い分布をもった配光パターンを得ることができる。

【0059】以上の光学設計方法をまとめると下記のようになる。

(1) LED素子の内部構造についてチップ部1、チップリフレクタ(凹部10)、レンズ部15の形状や特性をモデル化することによって、LED素子の照射光をチップ部1による直接光とチップリフレクタによる反射光とに区分するとともに、モデル化に必要な未知定数を実測によって予め規定する。その際、チップリフレクタによる反射光についてはその反射強度を反射方向に沿う指向性反射成分の強度と完全拡散反射成分の強度との加算式によってモデル化することにより高精度の配光予測を行うことができる。

(2) レンズステップ16の原形状をその透過光の狙い方向や拡散角に基づいて狙い精度で決める。

(3) LED素子のチップ部1から発光する直接光やチップリフレクタによる反射光がレンズ部や15レンズステップ16を透過する様子を光線追跡によりシミュレートし、その結果に応じてレンズステップ16の形状に修正を加える。

(4) 配光分布を求めてこれが所望の分布になるか否かについて評価し、その結果に応じてレンズステップ16の形状に修正を加える。

(5) 最終的に満足すべき配光分布が得られるまで(3)、(4)の手順を繰り返す。

【0060】

【発明の効果】以上に記載したところから明らかなように、本発明によれば、発光素子の内部構造についてモデル化を行って発光素子の照射光を直接光と反射光とに区分し、これらの光についてレンズステップに係る光線追跡や配光分布のシミュレーションを行い、その結果をレンズステップの形状設計に反映させているので、詳細な配光制御を行うことができ、発光素子の光量を効率的に利用して所望の配光分布を得ることができる。

【0061】よって、LED素子のように光軸回りに略回転対称性を有する光度分布をもつ発光素子を使って回転対称性を有しない配光分布を得ようとする場合でも発光素子の光量を効率的に利用して所望の配光分布を得る

10

ハイマウントストップランプの配光分布を概略的に示す図であり、水平線に沿う光度分布を示す。

【図10】ハイマウントストップランプの構成例を概略的に示す縦断面図である。

【図11】(a)はLED素子の構成例を概略的に示す斜視図であり、(b)はLED素子の光度分布を概略的に示す図である。

【図12】従来の光学設計方法によって作られたハイマウントストップランプの配光について鉛直線に沿う光度分布を示す図である。

【図13】従来の光学設計方法によって作られたハイマウントストップランプの配光について水平線に沿う光度分布を示す図である。

【符号の説明】

1 チップ部

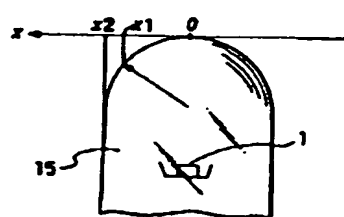
10 凹部 (反射部)

15 レンズ部

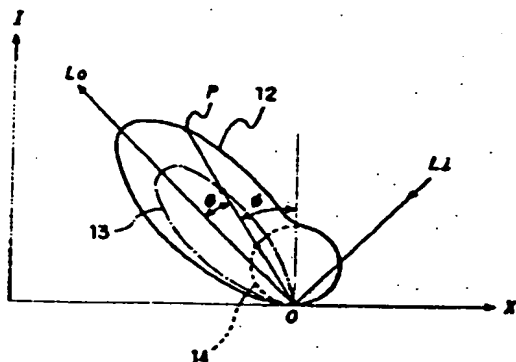
16 レンズステップ

【図 9】本発明に係る光学設計方法を使って開発された

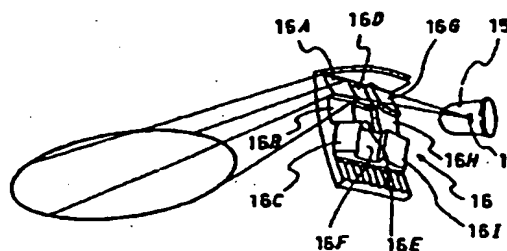
【图4】



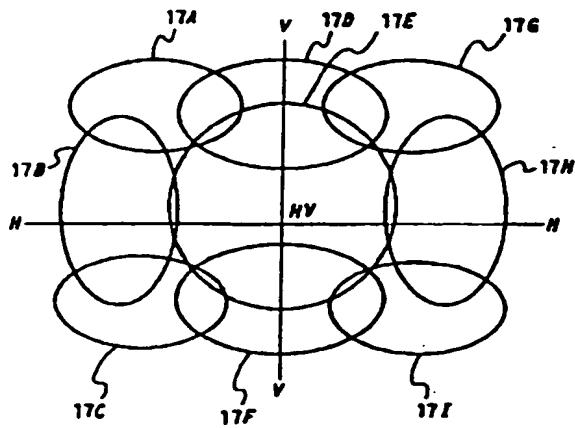
【図3】



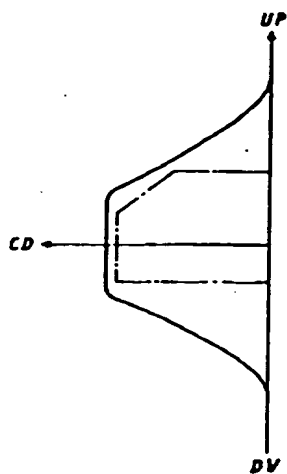
【圖 5】



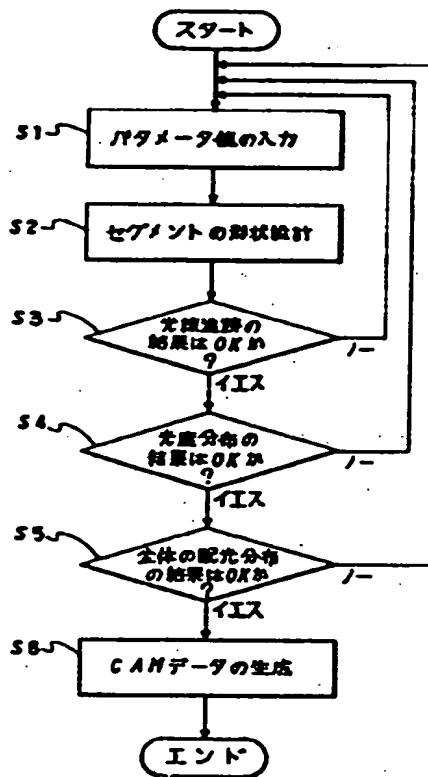
【図6】



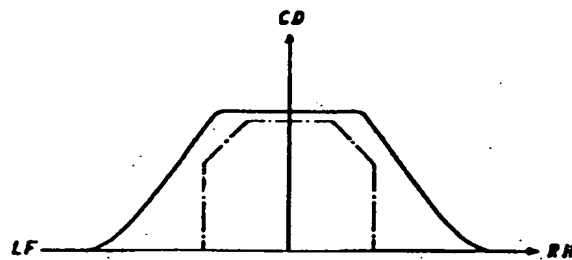
【図8】



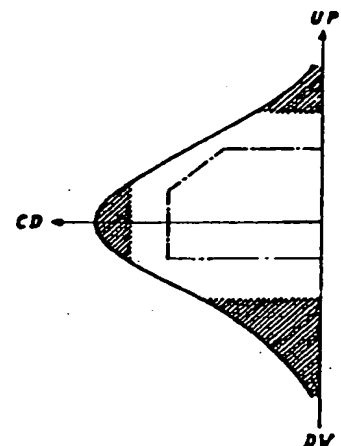
【図7】



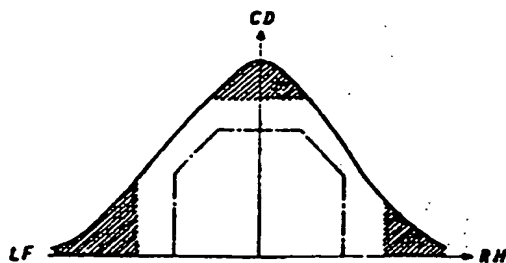
【図9】



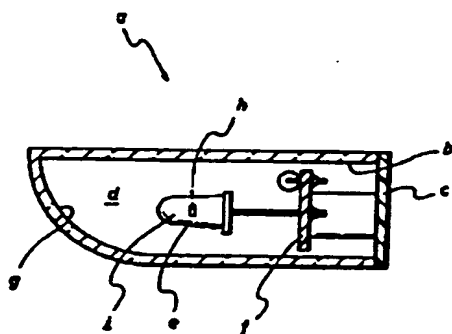
【図12】



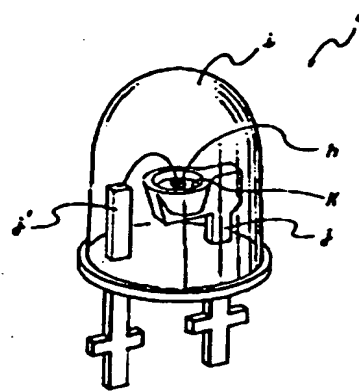
【図13】



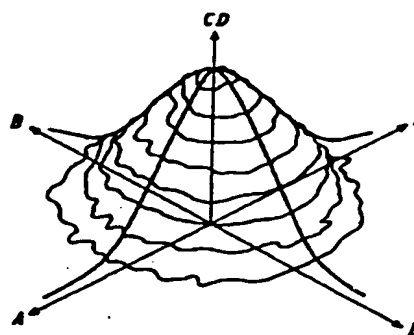
【図10】



【図11】



(a)



(b)